

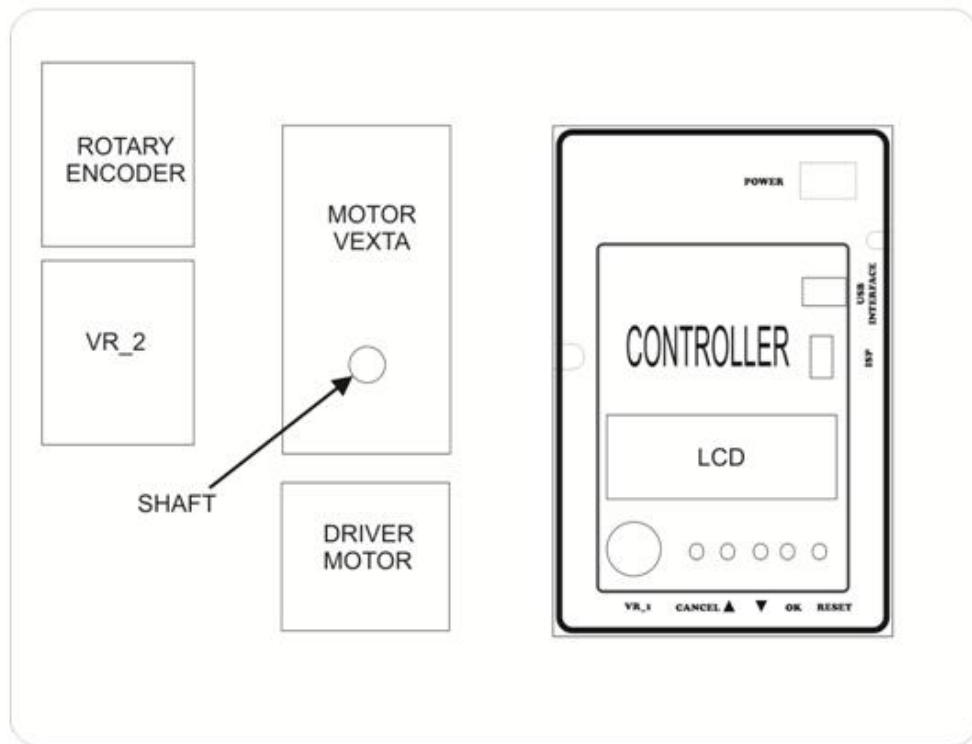
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

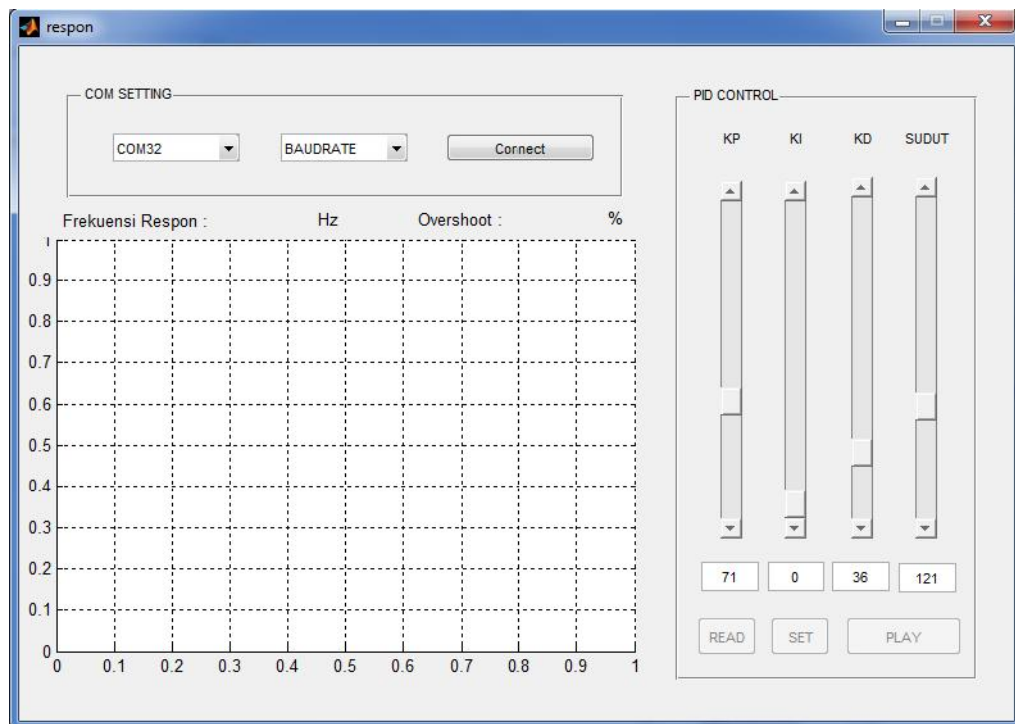
A. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC, *Software* sistem respon kendali PID dan *jobsheet* praktikum. Pengoperasian *Trainer* dibagi menjadi tiga job praktikum pada perkuliahan praktikum robotika.

Praktikum pertama dan kedua bertujuan untuk menunjukkan algoritma pengendalian posisi motor serta membandingkan dua jenis transduser yang digunakan dalam kendali posisi motor. Praktikum ketiga adalah praktikum sistem kendali PID yang diterapkan pada kendali posisi motor. Praktikum ketiga memuat tentang grafik respon sistem serta karakteristik kendali *Proportional*, *integral* dan *derivative*. *Software* sistem respon kendali PID digunakan pada praktikum ketiga. Konstanta *proportional*, *integral* dan *derivative* diatur melalui program komputer kemudian dikirim ke *Trainer*. Respon motor dikirim kembali ke komputer kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik sistem respon. Komunikasi antara komputer dan *Trainer* memanfaatkan protokol komunikasi serial yang dikonversi menjadi protokol komunikasi USB sehingga kompatibel dengan kebanyakan komputer masa kini. Program komputer dalam bentuk GUI (*Graphical User Interface*) yang dibuat menggunakan program MATLAB.



Gambar 23. Tata letak komponen pada *Trainer*



Gambar 24. Tampilan *software*

Hasil dari unjuk kerja *Trainer* disajikan dalam bentuk tabel hasil praktikum sesuai pada *jobsheet*. Berikut salah satu hasil uji coba produk sesuai *jobsheet*.

Tabel 7. Praktikum 1 (Sistem kendali posisi motor dengan potensiometer)

No	Sudut referensi	Sudut aktual	Error (%)
1.	0	0	0,00%
2.	15	15	0,00%
3.	30	30	0,00%
4.	45	45	0,00%
5.	60	60	0,00%
6.	75	75	0,00%
7.	90	91	1,00%
8.	105	106	1,00%
9.	120	121	1,00%
10.	135	136	1,00%
11.	150	152	2,00%
12.	165	167	2,00%
13.	180	182	2,00%
14.	195	197	2,00%
15.	210	212	2,00%
16.	225	227	2,00%
17.	240	242	2,00%

Tabel 8. Praktikum 2 (Sistem kendali posisi motor dengan *rotary encoder*)

No	Sudut referensi	Sudut pembacaan	Error (%)
1.	0	0	0,00%
2.	15	15	0,00%
3.	30	30	0,00%
4.	45	45	0,00%
5.	60	60	0,00%
6.	75	75	0,00%
7.	90	90	0,00%
8.	105	105	0,00%
9.	120	120	0,00%
10.	135	135	0,00%
11.	150	151	1,00%
12.	165	166	1,00%
13.	180	181	1,00%
14.	195	196	1,00%
15.	210	211	1,00%
16.	225	226	1,00%
17.	240	241	1,00%

Tabel 9. Praktikum 3 (Sistem respon sistem kendali posisi dengan umpan balik PID dengan pengaturun sudut 180°)

No.	Konstanta PID			Overshoot(%)	Peak Time(ms)	Rise time(ms)	Settling Time(ms)
	Kp	Ki	Kd				
1	10	0	0	0	800	300	700
2	20	0	0	3,3	500	280	600
3	30	0	0	4,4	500	300	600
4	20	0	10	0,5	500	280	500
5	20	0	20	0	600	280	600
6	20	0	30	0	700	280	700
7	20	4	0	6,11	500	280	-

8	20	7	0	7,22	500	280	-
9	20	10	0	10	500	280	-
10	10	4	10	4,4	900	300	-
11	20	7	20	4,4	650	300	-

B. Analisis Data

1. Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran. Instrumen penelitian dibuat berdasarkan indikator pada tabel 3 dan tabel 4, kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen. Pengujian validitas instrumen non-tes dilakukan dengan cara pengujian validitas isi, validitas konstruk dan validitas item. Pengujian validitas isi dan validitas konstruk dilakukan dengan cara meminta pendapat dari *expert judgement*. Pengujian validitas item dilakukan dengan uji coba instrumen terhadap 8 orang responden, kemudian menghitung korelasi antar item. Instrumen non-tes memerlukan uji validitas item, karena akan digunakan untuk penelitian yang menggunakan tolok ukur yang valid. Pada penelitian ini, setelah instrumen non-tes diperbaiki dan dinyatakan layak oleh *expert judgement* kemudian instrumen diuji cobakan terhadap 8 responden. Instrumen media pembelajaran memiliki 22 butir soal dan instrumen materi pembelajaran memiliki 18 butir soal. Untuk mencari t-hitung, data diolah menggunakan *software* Microsoft Excel. Kemudian t-hitung dibandingkan dengan t-tabel. Jika $t\text{-hitung} \geq t\text{-tabel}$ butir soal dikatakan valid, tetapi jika $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$,

butir soal dikatakan tidak valid. t-tabel menggunakan tingkat signifikansi 5% dengan derajat kebebasan 6. Berikut adalah hasil analisis uji validitas:

Tabel 10. Uji validitas instrumen media pembelajaran

Nomor butir	Korelasi (rxy)	t-hit	t-tabel	Keterangan
1	0,733	2,643	Signifikansi 5% derajat kebebasan 6 t-tabel =1,943 t-hit \geq t-tab \rightarrow Valid t-hit $<$ t-tab \rightarrow Tidak Valid	Valid
2	0,632	1,999		Valid
3	0,736	2,664		Valid
4	0,642	2,053		Valid
5	0,622	1,947		Valid
6	0,778	3,028		Valid
7	0,736	2,664		Valid
8	0,785	3,109		Valid
9	0,645	2,068		Valid
10	0,460	1,271		tidak valid
11	0,703	2,422		Valid
12	0,678	2,260		Valid
13	0,695	2,365		Valid
14	0,639	2,035		Valid
15	0,778	3,028		Valid
16	0,645	2,068		Valid
17	0,567	1,686		tidak valid
18	0,700	2,404		Valid
19	0,683	2,290		Valid
20	0,744	2,724		Valid
21	0,778	3,028		Valid
22	0,667	2,192		Valid

Tabel 11. Uji validitas instrumen materi pembelajaran

Nomor butir	Korelasi (r _{xy})	t-hit	t-tabel	Keterangan
1	0,679	2,268	Signifikansi 5% derajat kebebasan 6 t-tabel =1,943 t-hit ≥ t-tab → Valid t-hit < t-tab → Tidak Valid	Valid
2	0,367	0,967		tidak valid
3	0,734	2,650		Valid
4	0,648	2,083		Valid
5	0,696	2,373		Valid
6	0,657	2,132		Valid
7	0,774	2,996		Valid
8	0,714	2,501		Valid
9	0,736	2,660		Valid
10	0,734	2,650		Valid
11	0,421	1,138		tidak valid
12	0,736	2,660		Valid
13	0,711	2,477		Valid
14	0,671	2,216		Valid
15	0,727	2,596		Valid
16	0,683	2,289		Valid
17	0,869	4,304		Valid
18	0,715	2,508		Valid

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa terdapat dua butir instrumen media pembelajaran yang tidak valid dan dua butir instrumen materi pembelajaran yang tidak valid. Butir yang tidak valid dinyatakan gugur sehingga tidak disertakan pada pengujian berikutnya.

Butir instrumen yang dinyatakan valid diuji reliabilitasnya menggunakan metode *split half*. Butir-butir instrumen dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok genap dan kelompok ganjil. Skor tiap kelompok dijumlahkan

kemudian dicari korelasinya. Korelasi yang diperoleh digunakan untuk perhitungan reliabilitas instrumen dengan formula Spearman Brown

Tabel berikut menunjukkan koefisien reliabilitas instrumen media pembelajaran = 0,931 dan reliabilitas instrumen materi pembelajaran = 0,947. Keduanya menunjukkan nilai koefisien di atas 0,8 sehingga dinyatakan sangat reliabel.

Tabel 12. Reliabilitas instrumen media pembelajaran

Jumlah ganjil (X)	Jumlah genap (Y)	$r_b = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$
39	37	
28	27	$r_b = 0,8835$
37	35	
37	36	$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$
32	28	
39	32	
26	27	
38	37	$r_i = 0,9381$

Tabel 13. Reliabilitas instrumen materi pembelajaran

Jumlah ganjil (X)	Jumlah genap (Y)	$r_b = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$
26	25	
23	24	$r_b = 0,8933$
24	20	
29	29	$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$
19	18	
27	28	
20	22	
29	31	$r_i = 0,9470$

2. Analisis kelayakan uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil diterapkan kepada 8 peserta didik. Tingkat kelayakan media dianalisis berdasar tiap aspek yang terkandung pada instrumen.

a. Aspek kemanfaatan

Aspek kemanfaatan memiliki empat indikator yaitu : (1) kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran, (2) kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan belajar peserta didik, (3) penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran, (4) keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain.

Aspek kemanfaatan diukur menggunakan 8 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor maksimal sebesar 32, skor minimum 8, Mean ideal 20 dan simpangan baku ideal 4.

Tabel 14. Uji coba aspek kemanfaatan produk

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
26 – 32	Sangat layak	5	62,5 %
20 – 26	Layak	2	25 %
14 – 20	Kurang layak	1	12,5 %
8 – 12	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak mendapat persentase 62,5%, kategori layak 25% dan kurang layak 12,5%.

b. Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras

Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras memiliki 5 indikator yaitu : (1) tingkat pemahaman perangkat lunak/ *software* pada media pembelajaran, (2) tingkat kemanfaatan media pembelajaran

dengan media pembelajaran lain, (3) tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran, (4) kualitas bahan dan komponen media pembelajaran, (5) tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran.

Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras diukur dengan 10 butir instrumen yang gugur 2 butir sehingga butir yang dianalisis sebanyak 8. Skor maksimum 32, skor minimum 8, Mean ideal 20 dan simpangan baku ideal sebesar 4.

Tabel 15. Uji coba aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras produk

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
26 – 32	Sangat layak	4	50 %
20 – 26	Layak	3	37,5 %
14 – 20	Kurang layak	1	12,5 %
8 – 12	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak mendapat persentase 50%, kategori layak 37,5% dan kurang layak 12,5%.

c. Aspek komunikasi visual

Aspek komunikasi visual memiliki 2 indikator yaitu: (1) kemenarikan media pembelajaran, (2) kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran.

Aspek komunikasi visual diukur menggunakan 4 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor minimum 4, skor maksimum 16, mean ideal 10 dan simpangan baku ideal 2.

Tabel 16. Uji coba aspek komunikasi

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
13 – 16	Sangat layak	4	50 %
10 – 13	Layak	4	50 %
7 – 10	Kurang layak	0	0 %
4 – 7	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak dan kategori layak keduanya memiliki presentase 50%.

d. Aspek relevansi materi

Aspek relevansi materi memiliki 6 indikator yaitu: (1) kesesuaian materi dengan silabus, (2) tingkat kompetensi, (3) kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran, (4) tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media, (5) cakupan materi yang terkandung pada media, (6) tingkat kesesuaian kondisi antara peserta didik dengan media pembelajaran yang dibutuhkan.

Aspek relevansi materi diukur menggunakan 12 butir instrumen gugur 2 sehingga butir yang dianalisis sebanyak 10 butir. Skor minimum 10, skor maksimum 40, mean ideal 25 dan simpangan baku ideal 5.

Tabel 17. Uji coba aspek relevansi materi

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
32,5 – 40	Sangat layak	3	37,5 %
25 – 32,5	Layak	4	50 %
17,5 – 25	Kurang layak	1	12,5 %
10 – 17,5	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak memiliki presentase 37,5%, kategori layak memiliki presentase 50%, dan kategori kurang layak 12,5 %.

e. Aspek teknis media pembelajaran

Aspek teknis media pembelajaran memiliki 3 indikator yaitu: (1) kelengkapan komponen, (2) kualitas perancangan, (3) kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran kemudahan pengoperasian dan perawatan.

Aspek relevansi materi diukur menggunakan 6 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor minimum 6, skor maksimum 24, mean ideal 15 dan simpangan baku ideal 3.

Tabel 18. Uji coba aspek teknis media pembelajaran

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
19,5 – 24	Sangat layak	3	37,5 %
15– 19,5	Layak	4	50 %
10 – 15	Kurang layak	1	12,5 %
6 – 10	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak memiliki presentase 37,5%, kategori layak memiliki presentase 50%, dan kategori kurang layak 12,5 %.

3. Analisis Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional diterapkan guna mengetahui peningkatan kompetensi peserta didik setelah dilaksanakan pembelajaran berbantu *Trainer* yang telah dibuat. Uji lapangan operasional dilaksanakan pada

perkuliahan praktikum robotika dengan jumlah peserta didik sebanyak 16.

Peningkatan kompetensi diukur dengan pelaksanaan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 19. Hasil *pretest* dan *posttest*

No	Peserta didik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Peserta didik 1	35,00	50,00
2	Peserta didik 2	75,00	85,00
3	Peserta didik 3	45,00	60,00
4	Peserta didik 4	35,00	50,00
5	Peserta didik 5	25,00	80,00
6	Peserta didik 6	35,00	80,00
7	Peserta didik 7	75,00	85,00
8	Peserta didik 8	55,00	75,00
9	Peserta didik 9	65,00	75,00
10	Peserta didik 10	35,00	75,00
11	Peserta didik 11	25,00	60,00
12	Peserta didik 12	35,00	55,00
13	Peserta didik 13	35,00	70,00
14	Peserta didik 14	60,00	70,00
15	Peserta didik 15	45,00	90,00
16	Peserta didik 16	45,00	75,00
Rata – rata		45,31	70,94
Selisih		25,63	

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskripsi dari data nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft excel. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* diubah menjadi data interval seperti pada Tabel 20.

Tabel 20. Data interval nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik

No	Interval Nilai	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		Kategori
		F	(%)	f	(%)	
1	A = 90 - 100	0	0,0	1	6,3	Sangat baik
2	B = 80 - 89,99	0	0,0	4	25,0	Baik
3	C = 70 - 79,99	2	12,5	6	37,5	Cukup
4	D = 60 - 69,99	2	12,5	2	12,5	Kurang

5	E = 0 - 59,99	12	75,0	3	18,8	Sangat kurang
Jumlah		16	100,0	16	100,0	

Perhitungan statistik deskriptif dari data berupa nilai *prestes* dan nilai *posttes* ditunjukkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Statistik deskriptif nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik

No	Statistik deskriptif	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Mean	45,31	70,94
2	Median	40,00	75,00
3	Modus	35,00	75,00
4	Varian (s^2)	261,56	157,40
5	Standar deviasi	16,17	12,55

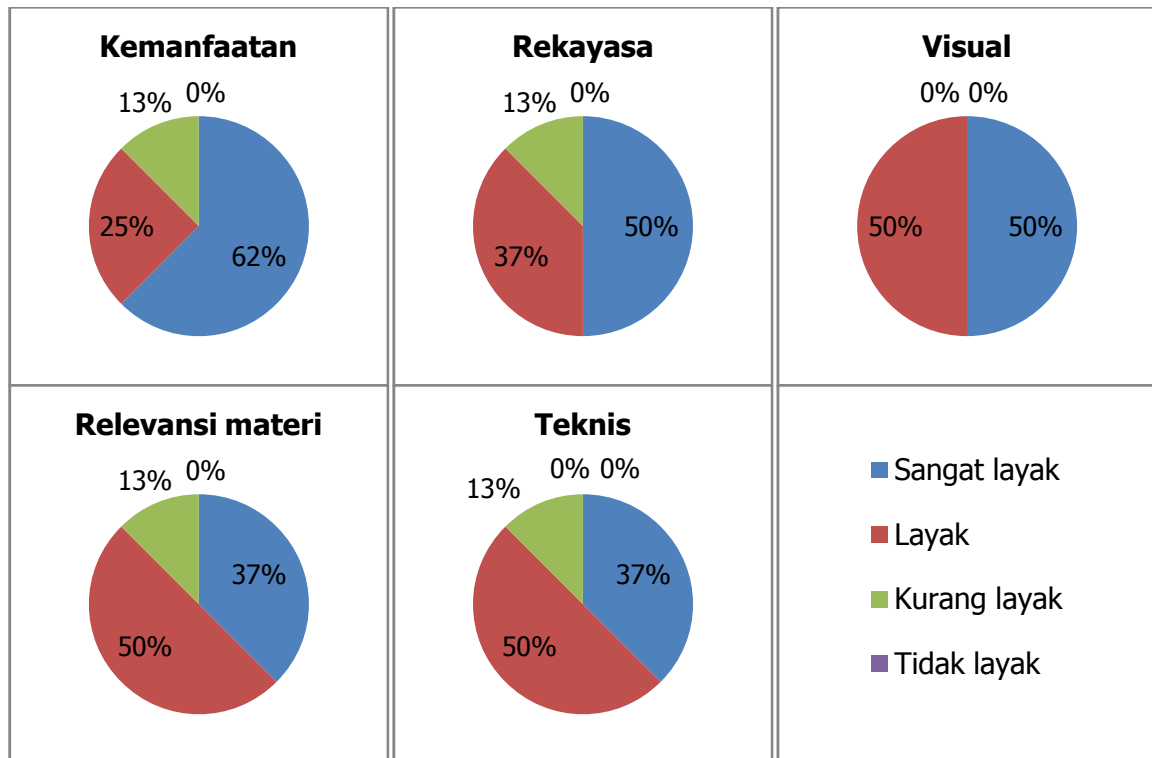
C. Pembahasan hasil penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran, kelayakan media pembelajaran dan pencapaian kompetensi oleh peserta didik dengan bantuan media pembelajaran. Penilaian kelayakan diambil dari komponen materi dan media pembelajaran. Media pembelajaran dinyatakan layak apabila rerata kelayakannya mencapai kriteria Layak. Peningkatan kompetensi diukur menggunakan *pretest* dan *posttest*. Peningkatan kompetensi peserta didik dilihat dari pencapaian tingkat kelulusan peserta didik.

1. Pembahasan kelayakan *Trainer*

Indikator kelayakan terdiri dari beberapa aspek meliputi aspek kemanfaatan, aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras, aspek komunikasi visual, aspek relevansi materi dan aspek teknis media

pembelajaran. Berikut persebaran frekuensi berdasarkan masing-masing aspek.



Gambar 25. Diagram distribusi frekuensi kelayakan media

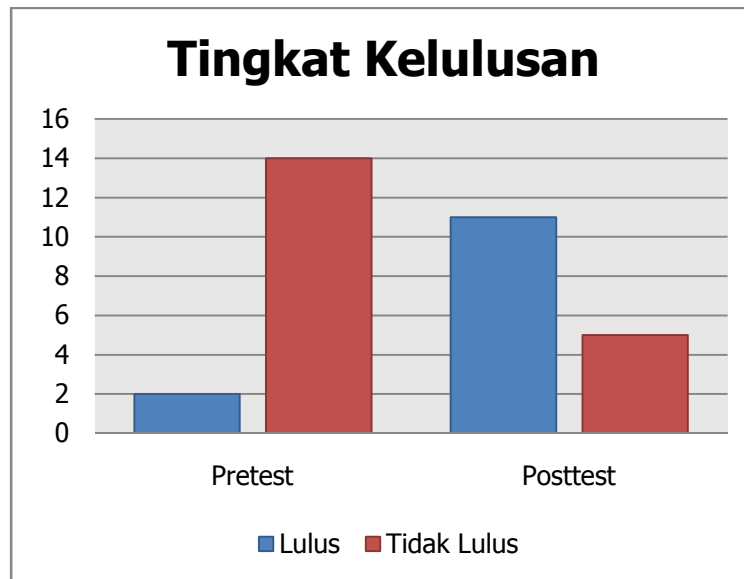
2. Pembahasan Uji Lapangan Operasional

Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC adalah :

Tabel 22. Peningkatan hasil belajar peserta didik

No	Kategori	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	A = 90 - 100 (Lulus)	0	1
2	B = 80 - 89,99 (Lulus)	0	4
3	C = 70 - 79,99 (Lulus)	2	6
4	D = 60 - 69,99 (Tidak lulus)	2	2
5	E = 0 - 59,99 (Tidak lulus)	12	3

Jumlah peserta didik yang belajar tuntas (nilai 70 ke atas)	2	11
Nilai rata-rata	45,31	70,94
Persentase kelulusan	12,5	68,75
Jumlah peserta didik	16	16



Gambar 26. Diagram peningkatan kelulusan peserta didik

Tabel 22 dan Gambar 26 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC nilai rata-rata peserta didik adalah 45,31. Pembelajaran menggunakan media berupa *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC dapat meningkatkan prestasi peserta didik dengan nilai rata-rata menjadi 70,94. Hal ini berarti terdapat peningkatan nilai rata-rata sebesar 25,63. Prosentase kelulusan sebelum menggunakan *Trainer* 12,5% meningkat menjadi 68,75% setelah dilaksanakan pembelajaran dengan *Trainer*.